第35卷 第2期 昆虫学报 Vol. 35, No. 2
1992年5月 ACTA ENTOMOLOGICA SINICA May, 1992

蝇蛹俑小蜂、丽蝇蛹集金小蜂触角感器的扫描电镜观察*

张桂筠　　肖蔼祥
（山西医学院，太原 030001）

摘要 本文利用扫描电镜首次对蝇蛹俑小蜂 (Spalangia endius) 触角及其感器进行了研究，共观察到七类感器：触觉毛类感器、板状感器、薄壁化学感受器、锥形乳头状感器、鬃形感器、短刺形感器和棒状感器。同时在丽蝇蛹集金小蜂 (Nasonia vitripennis) 触角上观察到七种感器。比较研究发现，在两种小蜂间、同种小蜂异性间，感器的种类、数量、排列及分布均有差异，并对此进行了讨论。

关键词 蝇蛹俑小蜂　丽蝇蛹集金小蜂　触角　感器

近年来，利用蝇蛹寄生小蜂防治蝇类的研究发展很快。对蝇蛹俑小蜂和丽蝇蛹集金小蜂的生物学特性及释放的研究，国内外均有所报道。但对于与小蜂寄生行为密切相关的触角及其感器的研究却很少报道。本研究采用扫描电镜对山西省这两个优势蜂种进行了触角感器的观察研究，以为小蜂的寄生行为提供形态学基础。

材料与方法

标本来源：蝇蛹俑小蜂为野外原种。1986年5—11月，于山西省境内采集蝇蛹。在实验室内培养羽化。丽蝇蛹集金小蜂为本实验室培养繁殖所得。

标本制备：观察标本为酒精浸制标本。将标本于70%酒精内反复冲洗后，在解剖镜下剥离触角，再将触角置酒精内清洗。以不同方位和侧面粘于透明胶带纸上，置干燥器中干燥2—3天。用导电胶将标本连同胶带纸一同粘于铜台上，然后喷金、观察、拍照。

结果

一、蝇蛹俑小蜂触角及其感器

（一）触角一般形态

蝇蛹俑小蜂触角着生于颜面下部，略高于上颚，由柄节、梗节和鞭节构成。雌性触角全长1093.7 μm，鞭节长562.5 μm。雄性触角全长1283 μm，鞭节长800 μm。两性触角鞭节具明显的异形现象。雌性鞭节分为7个索节和1个棒节。各小节间呈关节相连。索节第一小节较长，略呈倒梯形，长为其它小节的1.25倍。第2—7小节呈方形。棒节长为其它方形节的2.5倍。

本文于1988年5月收到。
* 本文承蒙本院张文忠教授审阅，谨此致谢。

雄性鞭节第 2—7 小节呈长方形，第 1 小节约与棒节等长，为其它小节的 2 倍。各小节间呈关节相连，每小节末端呈颈状，连接疏松。

（二）各种感器的形态与分布

在蝇蛹俑小蜂触角上观察到七类感器，分述于下：

1. 触觉毛类：该类感器有两种不同形态，一种纤直，一种弯曲，故将其分为纤直触觉毛和弯曲触觉毛两种。纤直触觉毛，尖锐刚直，表面具浅疏纵纹(图版 I:3)。分布于鞭节各节，数量很大。尤其在雌性，几乎形成一绒被状覆盖于触角表面。弯曲触觉毛(图版I:3)，呈弧形弯曲，端部尖锐，表面具浅疏纵纹。雌性鞭节各小节数量很多，在雌性主要分布于棒节和第 6、7 小节，数量较少。

2. 薄壁化学感受器：呈粗大鬃状，长 20—26.7 μm，端尖锐，表面光滑。垂直生出触角表面后，弯曲向前(图版 I:4)。分布规则，只在雌性鞭节第 2—7 小节亚端缘部和棒节中央部各有一列环绕。

3. 板状感器：宽大的板状结构。雌性于鞭节第 2—7 小节上各有一列，棒节上 4—5 列。雄性鞭节第 1 小节和棒节上各有 4—5 列，其余各小节 2—3 列。板状感器下面的触角表面形成凹槽。

该感器分为两型。I 型较纤细，平均长 31.8 μm，宽 2.54 μm。表面具浅疏纵纹，(图版 I:6)。II 型较宽，正中部有一纵向的齿形凹槽，平均长 29.8 μm，宽 3.67 μm。I 型板状感器存在于雌雄两性，II 型板状感器只见于雄性，(图版 I:5、6、7)。

4. 锥形乳头状感器：该感器呈乳头状，着生于各小节近端部的凹陷内。高约 3.6 μm，基部呈棒状，直径 0.68 μm。端部膨大成乳头状，直径 1.2 μm。乳头部凹凸呈纵向沟嵴，嵴数目 8—10 个。该感器数量较少，分布于雌雄性第 4 小节至棒节。排列模式，雄性为 1,2,2,1,1，雌性为 2,3,3,4,3，(图版I:8)。

5. 鬃形感器：在雌性第 3—7 小节端缘处，与薄壁化学感受器间隔存在，为鬃形感器。其着生处角质隆起呈中央凹陷的轮胎状，从凹陷内生出一粗大的鬃，挺直，端尖锐，表面具纵向沟纹，(图版 I:4)。

6. 棒状感器类：该类感器据形态又可分为三种。一为短棒状感器，数量很多，排列密集，主要分布于雌性棒节端部。较短，长约 6.5—8.4 μm。表面具规则深密的纵纹。二为长棒状感器，长约 11.2—12.8 μm。数量较少，位于棒节顶部，与短棒状感器交错存在，(图版 I:9)。三为较粗略弯曲的粗棒状感器，其中央部有一瘤样突起，表面具纵纹。分三列环绕雌性棒节端部。该感器在雄性棒节上也有散在着生，(图版 I:3)。

7. 短刺形感器：只见于雄性棒节。短小、弯曲，呈刺状。数量较少，散在着生，(图版 II:1)。

（三）两性触角感器种类、排列比较

从以上描述可见，两性触角感器的种类、数量，分布与排列均有很大不同，故将两性触角的观察结果比较如表 1。

二、丽蝇蛹集金小蜂触角及感器

（一）触角一般形态

触角粗壮，着生于颜面中央，呈膝状。由柄节、梗节和鞭节组成。雌性触角长

表1 蝇蛹俑小蜂触角感器之雌雄比较

感器种类	分布		排列	
	♀	♂	♀	♂
纤直触觉毛	I—VIII	I—VIII	不规则	不规则
弯曲触觉毛	I—VIII	VI—VIII	大量、密集	少量，散在
薄壁化感器	II—VIII	—	各1列	—
板状感器	II—VIII	I—VIII	VIII 4—5列 II—VII 各1列	I、VIII 各4—5列 II—VII各2—3列
锥形乳头状感器	IV—VIII	IV—VIII	2,3,3,4,3	1,2,2,1,1
坛形感器	III—VII	—	各1列	—
长、短棒状感器	棒节端部	—	密集	—
粗[illegible]状感器	VIII	VI—VIII	3列	少量，散在
短刺形感器	—	VIII	—	散在

注：罗马数字示第n小节或第n小节至第n小节；阿拉伯数字示感器数量(个)。

687.5μm，鞭节长375μm。雄性触角长625.5μm，鞭节长360μm。鞭节由2个环节、6个索节和4个棒节构成。为叙述方便，分别称之为第1—12小节。前8节间呈关节相连，可活动，后4小节连接紧密，不可活动。第12小节很小，位于第11小节顶端，(图版II:2)。

(二) 各种感器的形态与分布

在丽蝇蛹集金小蜂触角上共观察到七种感器。分述于下。

1. 纤直触觉毛：状纤直，端尖锐。平均长9.8μm，除第12小节外，遍布鞭节各小节。在第1—3小节上分布不规则，在第4—11小节基部排为一列。该毛列稍前于后列薄壁化学感受器，而与板状感器相间隔，(图版II:4)。

在柄节及梗节上，观察到少量与纤直触觉毛相似的毛状结构，其基部为触觉毛基膜，(图版II:3)。

2. 弯曲触觉毛：弯曲尖锐，长6.7μm，量较少，散在分布于雄性第11、12小节和雄性第12小节。

3. 薄壁化学感受器：该感器细长尖锐，数量很大，平均长32.5μm，表面有一纵向凹槽。在第6—11小节各有前后两列，第3—5小节各有一列，(图版II:4、7)。

4. 厚壁化学感受器：呈棒状略弯曲，端钝圆，长约5.5μm。表面具明显的纵向沟纹。在雌性触角第11、12小节腹面呈簇着生，但只散在分布于雄性第12小节和雌性第12小节的背面，(图版II:5)。

5. 板状感器：存在于第3—11小节，数量很多，着生于各小节基部，排为一列。长约

30.4—33.8μm，宽约 4.6μm。表面具浓密的小孔，(图版 II：4、6)。

6. 锥形乳头状感器：着生于小节近端部的深阔的角质凹陷内，位于薄壁化学感受器的下面。较蝇蛹俑小蜂之同类感器短，长约 2—2.7μm，基部直径 1μm，乳头部直径 1.1—1.5μm。表面嵴数目在两性均有一定变化，介于 13—16 间，分界清晰，(图版 II：7、8)。该感器分布于雄性第 4—10 小节，排列模式为 1,1,1,1,2,1,2。雌性第 3—11 小节，排列模式为 1,2,2,2,3,3,5,5,2。

7. 钟形感器：在雌性鞭节第 4 和第 8 小节，观察到各有一钟形感器。而雄性触角上未发现类似结构。该感器周围角质略高出触角表面而形成一个圆形的平台。平台中央为一很深的圆形孔陷，从此孔内，生出一个具复杂亚结构的突起。突起基本呈圆形，中央为一中央孔，孔上方有一圆形角质片覆盖，孔周围有 9 个指状突起而使感器呈花瓣状，(图版 II：9)。

（三）各种感器的分布模式

1. 各种感器在各小节上的分布与排列。见表 2。

表 2　丽蝇蛹集金小蜂触角感器之雌雄比较

感器种类	分布		排列	
	♀	♂	♀	♂
纤直触觉毛	I—XI	I—XI	I—III 散在 IV—XI 各 1 列	I—III 散在 IV—XI 各 1 列
弯曲触觉毛	XI—XII	XII	不规则	不规则
厚壁化感器	XI—XII	XII	呈簇	散在
薄壁化感器	III—XI	III—XI	III—V 各 1 列 VI—XI 各 2 列	同♀
板状感器	III—XI	III—XI	各 1 列	各 1 列
锥形乳头状感器	III—XI	IV—XI	1,2,2,2,3,3,5,5,2	1,1,1,1,2,1,2
钟形感器	IV, VIII	—	各 1 个	—

注：表内符号同表 1 注示。

2. 第 11、12 小节上感器的分布模式：小蜂行为学研究发现，触角尖部在小蜂探寻宿主蛹过程中起着重要作用，而触角尖部各种感器的定位影响着这种作用的发挥。因而特别对第 11、12 小节进行了观察。

丽蝇蛹集金小蜂触角尖部各种感器的排列见模拟图 1。

环绕雌性第 11 小节有六个板状感器，间隔以薄壁化学感受器和触觉毛。腹面为三根成簇的厚壁化学感受器及其周围数根弯曲触觉毛。侧面及背面散在有 3 根厚壁化学感受器。第12小节着生有数根厚壁化学感受器，聚集成簇，周围有很多弯曲触觉毛。在雄性各

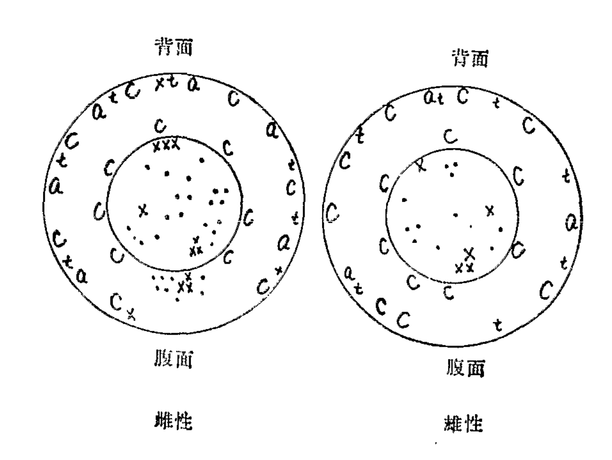


图 1 丽蝇蛹集金小蜂蛹角第 11、12 小节顶面观
×厚壁化学感受器 ●弯曲触觉毛 a 板状感器 c 薄壁化学感受器 t 纤直触觉毛

种感器数量均较少。

讨 论

一、关于触角感器的分布模式

观察结果显示：在不同小蜂间，同种小蜂异性间，触角感器的种类、数目及分布均程度不等地存在着差异。在丽蝇蛹集金小蜂，就数种感器的数目及分布，本实验结果与 Miller（1972）的报道不同。进一步观察发现锥形乳头状感器和钟形感器的亚结构也不相同。Schneider（1964）曾提出，感器的空间分布模式是形态发生场的作用结果，即：在昆虫的形态发生阶段这些模式便已被确定。因此，每一种昆虫均有其感器的特定分布模式，这不同的分布模式便可作为一分类依据。

二、各种感器的形态功能分析

1. 关于板状感器：在两种小蜂触角上，均发现有大量的板状感器，且表面具浓密的小孔。Slifer（1970）认为嗅味觉感器之神经感受表面必须位于刺激性物质或气味能立即达到的地方，而感器表面的小孔可使神经末梢得以暴露。因此可认为板状感器可能有化学感受的功能。

2. 关于锥性乳头状感器：关于该感器的研究不多。本实验在此类感器上未发现有表面孔。但该感器着生于小节近端部而位于薄壁化学感受器遮护之下，似乎不可能司触觉感受。

3. 钟形感器：Miller（1972）初次在丽蝇蛹集金小蜂触角上观察到该结构。本实验证实了该结构的存在与定位，但是与以往所报道的亚结构有所不同。如指状突起的数目、中央孔上面花蕊样小盖等，本实验与 Wibel（1984）报道不同。

4. 触觉器类：在两种小蜂触角上，触觉毛及鬃形感器均突出于其它感器而最先受到外界的接触刺激，因而，该类鬃、毛无疑有触觉感受的作用。而位于触角顶端的弯曲触觉毛，则可能在接受触觉刺激的同时，起着辨别方向的作用。

5. 触角尖部感器的作用：寄生雌蜂在寻找宿主过程中主要依靠触角上的化学感受

器，而在选择合适产卵地点时，则主要依靠触角尖部在蛹表面上下敲击，触感器感知蛹内情况。对丽蝇蛹集金小蜂行为观察发现，雌蜂易在蛹壳较薄的丝光绿蝇蛹上产卵，产卵地点一般选择蛹的近端部。那么，触角的敲击可能是通过其表面的触感器来感知蛹壳的厚薄，蛹内组织的情况等。而小蜂在重新寻找食孔过程中，触角一方面通过味觉来寻找食孔，另一方面，食孔形成后，蛹内组织液外溢，雌蜂取食后，该处形成中空间隙，触角的敲击则可探明该间隙所在。触角尖部触感器的作用是不可忽视的，而且该处的触感器所感受的刺激应不同于触角表面其它部位的毛与鬃所接受的触觉刺激，而接受一种敲击振荡刺激。

参 考 文 献

Dethier, V. G. 1963 The physiology of insect senses. PP. 112—116 Richard Clay & Company Limited Bungay.

Miller, M. C. 1972 Scanning electron microscope studies of the flagellar sense receptors of *Peridesmia discus* and *Nasonia vitripennis* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 65: 1119—24.

Schneider, D. 1964 Insect antennae. *Ann. Rev. Entomol.* 9: 103—22.

Slifer, E. H. 1970 The structure of arthropod chemoreceptors *Ann. Rev. Entomol.* 15: 121—42.

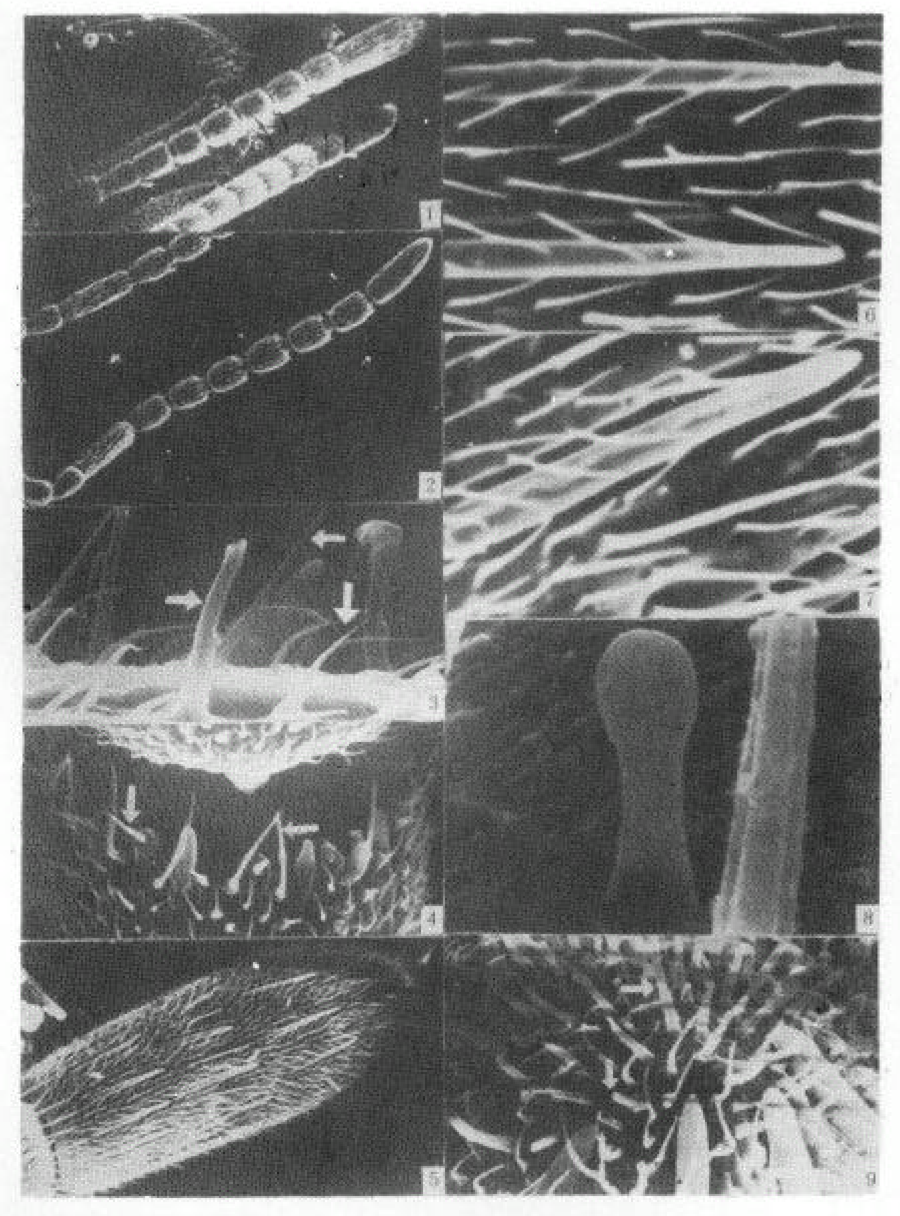
Wibel, R. G. et al 1984 Scanning electron microscopy of antennal sense organs of *Nasonia vitripennis* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Trans. Am. Micros. Soc.* 403: 329—40.

SEM OBSERVATION ON ANTENNAL SENSE ORGANS OF *SPALANGIA ENDIUS* AND *NASONIA VITRIPENNIS* (HYMENOPTERA: PTEROMALIDAE)

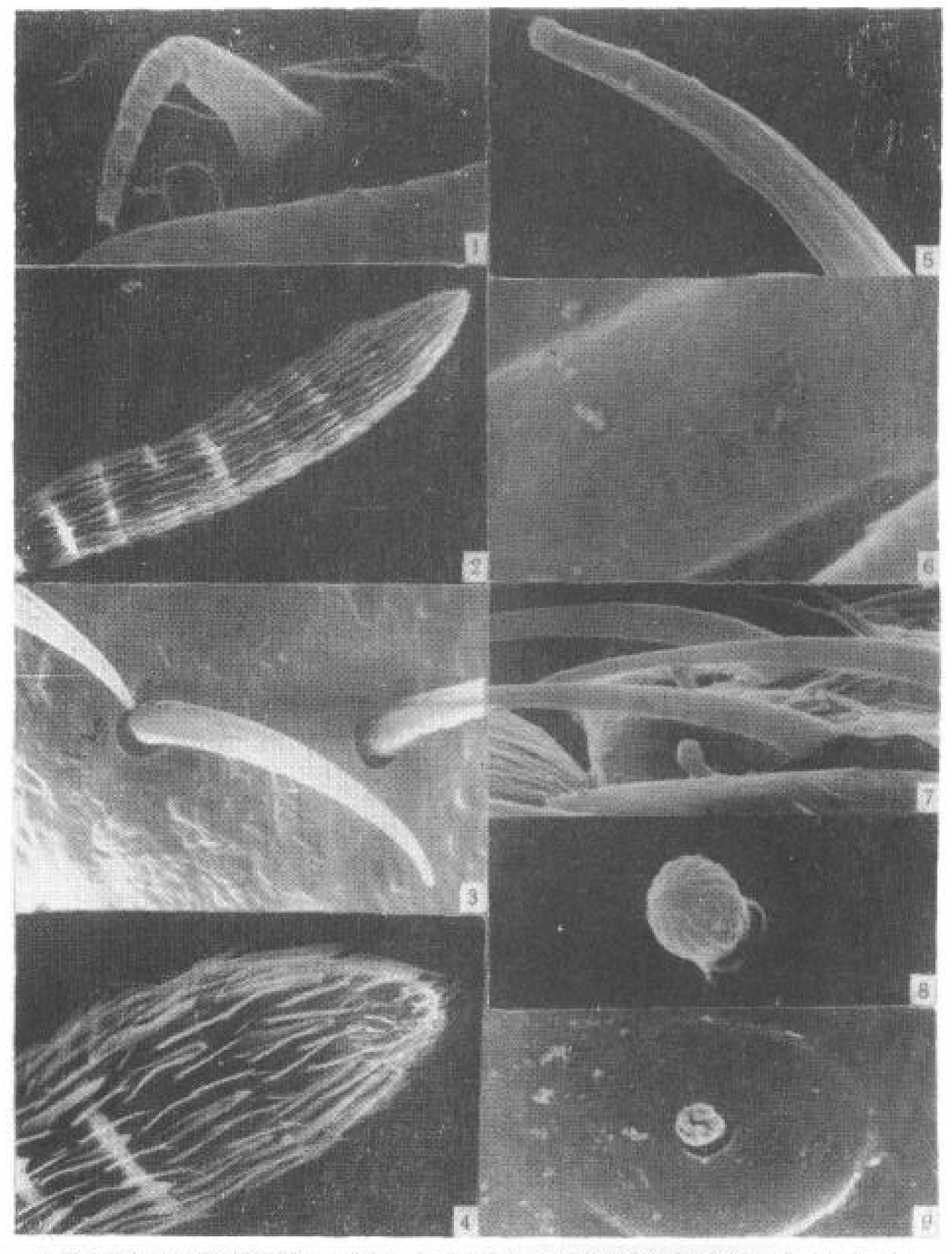
Zhang Gui-yun Xiao Ai-xiang
(*Shanxi Medical College, Taiyuan* 030001)

The sensilla on the antennae of *Spalangia endius* and *Nasonia vitripennis* were observed by scanning electron microscope. There are 10 types of sensilla on the antennae of *Spalangia endius* and 7 types on *Nasonia vitripennis*. The patterns of the sensilla on the antennae of the two wasps were described and compared. It was found that the type, number and pattern of the sensilla are different not only between the two wasp species but also between two sexes of the same species. The relation between the morphology of the sensilla and the behavior of the wasps is discussed.

Key words *Spalangia endius* Walk.——*Nasonia vitripennis* Walk——antennae——sensilla



1.示蝇蛹俑小蜂♀触角鞭节 ×150 2.示蝇蛹俑小蜂♂触角鞭节 ×130 3.示纤直触觉毛(←)，弯曲触觉毛(↓)，粗棒状感器(→) ×6000 4.示薄壁化学感觉器(←)，鳞形感器(↓) ×1500 5.示蝇蛹俑小蜂♀触角棒节 ×600 6.示 I 型板状感器 ×4000 7.示 II 型板状感器 ×4000 8.示锥形乳头状感器 ×20000 9.示长棒状感器(→)，短棒状感器(↓) ×3200



1.示蝇蛹俑小蜂♂短刺形感器　×6000　2.示丽蝇蛹集金小蜂触角鞭节　×360　3.示触觉毛及触觉毛基膜　×10000　4.示丽蝇蛹集金小蜂触角感器的排列　×780　5.示厚壁化学感受器　×20000　6.示板状感器表面孔　×20000　7.示锥形乳头状感器的着生位置　×4400　8.示锥形乳头状感器　×18000　9.示钟形感器　×15000